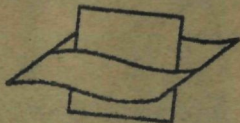


11795

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE



EXTRAIT DES BULLETINS

Vlaams Instituut voor de Zee
Flemish Marine Institute

DE LA

CLASSE DES SCIENCES

Séance du 3 mai 1927, pp. 248-255

5^e SÉRIE. — TOME XIII

Sur les Travaux géodésiques
de l'Institut cartographique militaire en 1926

PAR

le Colonel SELIGMANN et M. MAURY

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Institute for Marine Scientific Research

Prinses Elisabethlaan 69

8401 Bredene - Belgium - Tel. 059/80 37 15

BRUXELLES

MARCEL HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

112, Rue de Louvain, 112

1927

*Hommage
Seligmann*

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

Extrait des *Bulletins de la Classe des Sciences*, 5^e série, t. XIII, n^o 5.

Séance du 3 mai 1927, pp. 248-255.

Sur les Travaux géodésiques de l'Institut cartographique militaire en 1926,

par le Colonel SELIGMANN et M. MAURY.

Aperçu général par le Colonel Seligmann.

En 1926, les travaux géodésiques exécutés sous la direction de M. MAURY, chef du service de la Géodésie, furent la continuation de ceux entrepris les années précédentes, c'est-à-dire la triangulation de 2^e et de 3^e ordre, qui a pu être poussée vers l'Ouest jusqu'à la ligne Gand-Assenede, jusqu'à la Meuse vers l'Est et au Sud, approximativement vers la ligne Gand-Malines-Perwez-Tongres.

Au 1^{er} ordre, les travaux ont dû se borner à des reconnaissances d'emplacements de bases.

Les opérations sur le terrain furent exécutées par MM. le capitaine-commandant VREUX, le capitaine VINCENT et les lieutenants GOETHALS et DELREZ.

Si les travaux sur le terrain n'ont pu, faute de personnel et de crédits, avoir toute l'ampleur désirable, par contre, les travaux de calculs ont été particulièrement importants.

Les opérations du calcul des éléments de la triangulation du 2^e ordre et de sa compensation ont été exposées dans le rapport présenté en 1925. Il est dit dans ce rapport que des erreurs fondamentales avaient été décelées dans les anciens calculs du 1^{er} ordre et qu'un réajustement était en cours. En fait, il s'agit de recommencer tous les calculs, y compris la compensation.

Cet énorme travail est terminé jusqu'à la transversale Mons-Obey-Henri-Chapelle.

Je signale à ce propos le bel effort accompli par le bureau

de calcul, qui a eu notamment à résoudre un ensemble de soixante-cinq équations de conditions, achevé en cent soixante-trois heures. Il y a lieu d'en féliciter le personnel : M. LETROYE, chef de bureau ; M. DAUBRESSE, sous-chef de bureau, et MM. BOURLET et WUYTS, calculateurs.

Faute de crédits suffisants, les signaux nécessaires au rattachement franco-belge n'ont pu être érigés et ce travail a été forcément suspendu.

Faute de crédits également, la période de travail sur le terrain a dû être écourtée. Ces crédits viennent encore d'être réduits pour l'année 1927, ce qui aura pour conséquence de diminuer encore le personnel.

Il en résulte un ralentissement dans les travaux indispensables à la carte, un nouveau retard pour le nivellement de précision qui doit être réfectionné et complété, et aussi l'abandon complet de tous travaux scientifiques. Cela est profondément regrettable pour le pays, qui est devancé dans le domaine de la Géodésie par toutes les nations civilisées.

Note de M. Maury sur les travaux effectués en 1926.

(Résumé du rapport sur les travaux géodésiques exécutés en 1926.)

Au cours de l'année 1926, le service géodésique a suivi les directives adoptées en 1925 en vue de la continuation du programme des travaux à exécuter.

Travaux sur le terrain.

1^{er} ordre : Au 1^{er} ordre, faute de personnel suffisant et de crédits pour la construction de signaux, les travaux ont dû se borner à des reconnaissances de bases.

L'emplacement reconnu le meilleur pour l'établissement d'une base dans le Luxembourg est celui formé par la route d'Étalle à Habay-la-Neuve, qui peut se développer directement sur le côté de 1^{er} ordre Anlier-Arlon.

Dans la Flandre Occidentale, vers Ostende, l'emplacement reconnu le plus favorable est situé le long du canal de Nieuport, avec développement sur le côté Ostende-Saint-Pierre-Cappelle.

2^e et 3^e ordres : Les 2^e et 3^e ordres ont été complétés entre l'Escaut et le côté de 1^{er} ordre Assenede-Gand, dans le Limbourg jusqu'à la Meuse, et dans le Brabant et vers Liège, jusqu'à Perwez-Tongres.

Vingt stations ont été occupées, une centaine de directions de 2^e ordre déterminées, ainsi qu'environ 350 directions de 3^e ordre.

Signaux. — Faute de crédits, le signal d'Anlier, dont la construction était prévue, n'a pu être érigé. Les échelles des signaux de Willerzie et d'Avernas-le-Baudouin, reconnues comme ne présentant pas toutes les garanties de sécurité, ont été remplacées par des échelles mieux constituées.

Il a été construit 4 signaux de moyenne hauteur (moins de 15 mètres à l'instrument) à Aubel, Burdinne, Gemmenich et Petergensfeld.

Deux échafaudages démontables, supportant la plate-forme des opérateurs, ont été utilisés, l'un en fer (construit à l'Institut cartographique militaire), l'autre en bois; ils ont donné de très bons résultats; l'échafaudage en fer s'est révélé supérieur au modèle en bois.

Les annexes au rapport contiennent :

Une carte d'ensemble de la situation de la triangulation achevée au 2^e ordre;

Un croquis des nouvelles échelles pour signaux de grande hauteur;

Des vues des signaux de moyenne hauteur d'Aubel, de Burdinne, de Gemmenich, de Petergensfeld, de Lanklaer, de Gruytrode, ces deux derniers avec l'échafaudage en bois et deux vues de celui de Burdinne avec échafaudage en fer;

Le plan d'une borne-repère en béton exécutée au-dessus d'une borne système « Drillmet ».

Travaux de calcul.

Les travaux de calcul ont été particulièrement importants.

Le rapport de 1925 prévoyait un réajustement du 1^{er} ordre ancien, motivé par l'existence d'erreurs fondamentales dans les calculs de 1885.

La cause de ces erreurs sont les suivantes :

1° *Un calcul inexact de l'excès sphérique.* — Dans la formule employée

$$E = \frac{ab \sin C}{2R^2 \sin 1''},$$

la valeur de R utilisée a été celle du rayon d'une sphère dont la circonférence de grand cercle serait exactement 40,000,000 de mètres, alors qu'il aurait fallu prendre le rayon de courbure pour la surface de référence employée et à la latitude voulue.

Un tableau joint au rapport donne pour la triangulation du 1^{er} ordre et pour l'ellipsoïde de Hayford les valeurs des excès sphériques régulièrement calculés en regard des valeurs employées en 1885.

2° *Les équations de conditions dites supplémentaires sont établies d'une manière telle qu'elles faussent le caractère géométrique du réseau.* — En effet, l'identité employée est

$$\frac{Ac}{Ad} \cdot \frac{Ad}{Ae} \cdot \frac{Ae}{Af} \cdot \frac{Af}{Aa} = \frac{Aa}{Ac}$$

dans lesquels Aa, Ae, Ac, Ad, Af sont des côtés de triangles ayant un sommet commun A, identité dans laquelle les rapports du premier membre sont remplacés par ceux des sinus des angles opposés, et dans le second membre par celui des valeurs numériques des côtés.

Les sinus que l'on a pris sont ceux des angles *sphériques*. Il aurait fallu corriger ces angles du tiers de l'excès sphé-

rique, pour pouvoir introduire dans les calculs les valeurs linéaires des côtés connus.

Il en résulte que les fermetures sur ces côtés ne se font pas exactement, l'établissement des équations de conditions étant fautif.

3° *Certaines équations de liaison ont été omises.* — Il existe, par suite de l'agencement des groupes, cinq triangles ayant trois éléments communs à des groupes contigus et qui sont, de ce fait, entièrement déterminés avant compensation. Les éléments de ces triangles auraient donc dû être introduits dans la compensation, de manière à ne plus changer. Cela n'a pas été fait. Il en résulte que les groupes qui les renferment ne peuvent être accolés l'un à l'autre.

Ces triangles sont : celui de Tongres-Beaufays-Henri-Chapelle ; celui de Mont-Sainte-Geneviève Jumet-Henzinelle ; le triangle Assche-Castre-Lion de Waterloo ; le triangle Bois-de-Villers-Achène-Ohey et le triangle Avernas-Vierset-Ohey.

En annexe du rapport sont donnés, dans des tableaux, les éléments angulaires de ces triangles, après compensation de station, après résolution du triangle et après compensation générale, montrant les erreurs de fermeture provenant de la compensation fautive.

Le cas du triangle Tongres-Beaufays-Henri-Chapelle est traité en détail.

Toutes ces causes d'erreurs expliquent la présence de plusieurs triangles non fermés dans le réseau compensé, et en conclusion générale on peut dire que le réseau n'est pas géométrique.

La remise en état du réseau fondamental nous a paru indispensable :

Au point de vue purement géodésique, c'est-à-dire considérant le réseau de 1^{er} ordre comme base d'étude de la forme du géoïde, il est nécessaire de procéder à une réfection complète du réseau

conformément au plan primitif tracé par le général Nerenburger, mais en modernisant les méthodes de mesure d'angles et des bases, le tout étant complété par des déterminations absolues et par des jonctions aux réseaux nouveaux des pays voisins.

La Belgique se doit de procéder à ce travail si elle veut dans ce domaine rester à hauteur des autres pays de haute civilisation.

Si l'on ne considère que le *point de vue purement technique* du réseau de 1^{er} ordre, c'est-à-dire dans son utilisation pour la carte, les délimitations cadastrales ou tous autres levés de détail, les résultats des anciennes mesures, calculés à nouveau, nous mettent en possession de données largement suffisantes dans ce but ⁽¹⁾.

Les bons résultats donnés par la compensation du 2^e ordre, appuyée sur la partie relativement correcte du 1^{er} ordre, viennent confirmer cette conclusion.

Le principe d'un nouveau calcul admis, il a été reconnu avantageux de l'agencer comme suit : réajustement d'une chaîne Est-Ouest réunissant les groupes I, II, III et IV appuyés sur les bases d'Ostende et de Lommel, groupes dont le calcul avait été plus particulièrement soigné parce qu'ils sont alignés sur le 52^e parallèle (parallèle de l'Europe centrale). Le réajustement a consisté à considérer la compensation faite en 1885 comme première approximation. Les inconnues choisies pour ce réajustement ont été les corrections à faire aux angles, les conditions, celles nécessaires pour que les excès sphériques correspondent aux valeurs correctes de l'ellipsoïde de Hayford, et pour que les bases de Lommel et d'Ostende aient les valeurs conformes aux mesures.

Des annexes au rapport donnent : 1^o les résultats de ce réajustement : valeurs des côtés et angles réajustés ainsi que les

(1) Conclusion conforme à celle du programme des travaux géodésiques à exécuter en Belgique, 1922, chapitre IV

coordonnées calculées sur ces bases nouvelles; 2° les comparaisons aux valeurs absolues, aux données des réseaux voisins et les remarques auxquelles a donné lieu le calcul.

Pour la partie restante du réseau, un calcul nouveau est indispensable, les erreurs étant de valeurs trop considérables.

Il a paru avantageux de regrouper le réseau d'autre façon, car les défauts, causes d'erreurs signalées plus haut, proviennent en ordre principal d'un mauvais groupement, lequel résulte de ce que l'on a d'abord voulu suivre l'idée directrice du Général Nerenburger, de constituer trois chaînes formant triangle, conception qui a dû être changée, par suite de l'abandon de la mesure de la 3^e base.

Aussi, il nous a paru rationnel de distribuer les triangles du Sud en trois bandes successives de direction générale Est-Ouest, s'appuyant chacune sur la bande qui la borde au Nord. Ces groupes ont été numérotés V, VI et VII; un groupe supplémentaire n° VIII a été prévu pour la jonction avec l'ancien réseau français vers Dunkerque.

Le calcul du groupe V a été achevé; il a été fait de la façon suivante :

Les compensations de stations ont été faites par la méthode des angles, laquelle est moins compliquée que la méthode des directions lorsqu'il s'agit de séries très disparates. Le poids de chaque angle n'a plus été pris proportionnellement au nombre d'observations, car cela conduisait à des erreurs moyennes qui variaient dans des proportions trop grandes. Nous avons fixé les poids égaux aux inverses des carrés des erreurs moyennes calculées d'après les observations directes fournies par les séries, et nous avons éliminé de la moyenne les valeurs donnant des écarts supérieurs à 2.5 fois l'erreur moyenne.

Les compensations de stations furent alors reprises avec les moyennes améliorées, les poids variant de 0.7 à 2.8.

La méthode des angles a été également prise pour la réduction des équations de conditions.

Ce groupe a compris un ensemble de 65 équations de conditions :

dont 36 aux angles,
 9 aux côtés,
 8 locales,
 12 de rattachement aux groupes II et III.

Le travail de réduction des équations normales a duré 163 heures. Des tableaux en annexe au rapport donnent les résultats des compensations de stations et de la compensation générale du groupe.

La réduction des mesures du 2^e ordre a été faite selon les méthodes exposées dans le rapport de 1925.

Un 2^e ordre auxiliaire, constitué par certains points du canevas à l'Ouest de la ligne Santvliet-Anvers-Malines, observés en 1921 et 1922, a été recalculé et compensé; le calcul a compris 44 équations de conditions.

Des croquis relatifs aux travaux et des tableaux donnant les résultats des compensations sont joints au rapport.

Outre les calculs de réduction des observations et de compensation, on a terminé en 1926 les tables de la projection LAMBERT pour toute l'étendue de la Belgique. Un exemplaire de ces tables est joint au rapport.